

3 La nature et les mathématiques

Un grand nombre de rythmes biologiques et de relations harmonieuses accompagne le vivant dans son évolution.

Ces phénomènes se renouvellent sans arrêt dans un ordre immuable et parfaitement établi dans le temps c'est-à-dire suivant des nombres précis. Pourquoi ?

Cela nous semble tout à fait normal mais comment tous cycles se sont créés et se sont coordonnés ? Nous vivons au rythme des cycles naturels dans le temps et dans l'espace tels que les saisons, le jour et la nuit, les cycles de reproduction, d'ovulation, de transformation, les trajectoires planétaires...

Ces cycles influent sur les mécanismes de la vie, de la nature, de notre corps, de notre pensée et de nos émotions.

Comment se fait-il que tout soit agencé parfaitement, comme une horloge ?



Les espèces de la nature se caractérisent également par des chiffres, des chaînes mathématiques plus ou moins complexes, de la géométrie.

On les nomme : rectangle d'or, angle d'or, spirale d'or, nombre d'or, la suite de Fibonacci, les pavages de Penrose... Par exemple, les pétales de la plupart des fleurs sont au nombre de 3, 5, 8, 13, 21, 34 ou 55.

Fleurs à 3 pétales



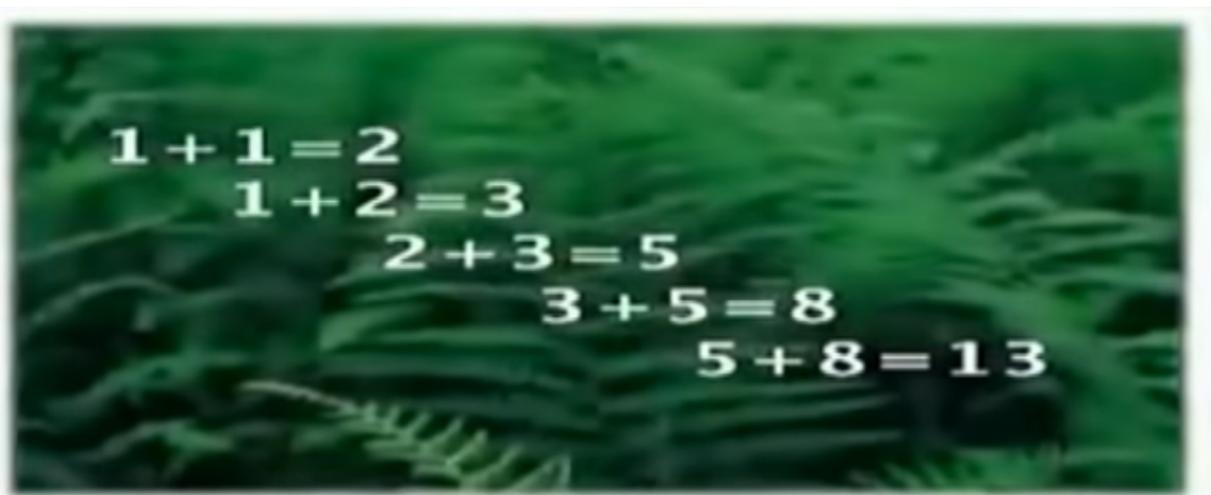
Fleurs à 5 pétales



Fleurs à 8 pétales



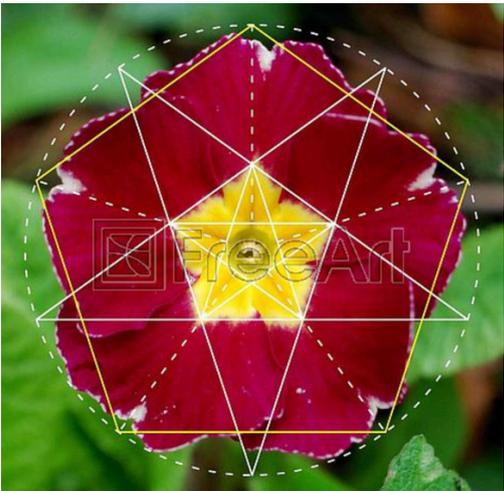
Le plus souvent, leur nombre correspond à une mystérieuse suite mathématique découverte au Moyen Age par le mathématicien italien Fibonacci. Dans cette suite, chaque nombre est la somme des deux précédents jusqu'à l'infini.



Il a ensuite réalisé que cette élégante suite de nombres décrivait de nombreuses choses de la nature.

On a l'impression que ces nombres sont inscrits dans un scénario qu'on pourrait presque qualifier de scénario cosmologique. On pourrait se dire que tout a été prévu au départ, qu'il existe une structure mathématique bien précise dans l'univers et tout ce qu'il contient.

fleurs géométriques

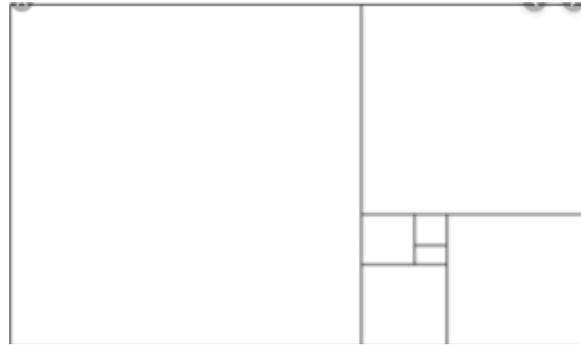
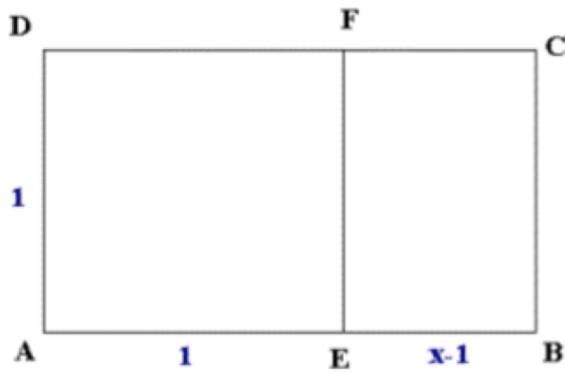




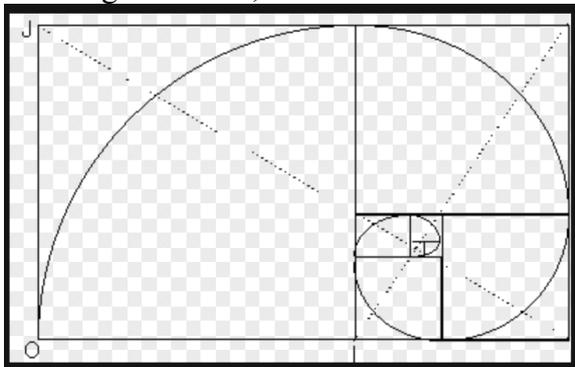
Dans la vie de tous les jours, en examinant les plantes ou les fleurs, on peut souvent le constater. Le nombre de pétales d'une fleur correspond la plupart du temps à un des chiffres de la suite de Fibonacci. De plus, de nombreuses plantes voient leurs feuilles, branches et brindilles grandir et se placer exactement à mi-chemin ($1/2$) les uns des autres par rapport à la tige ou exactement à $1/3$ ou exactement à $2/5$... Remarquez que les nombres de ces fractions sont la suite de Fibonacci. Pourquoi se placer de cette manière et pas de façon totalement aléatoire ? En quoi cela aide-t-il à l'évolution des plantes depuis des millénaires ? Pourquoi une telle précision mathématique ?



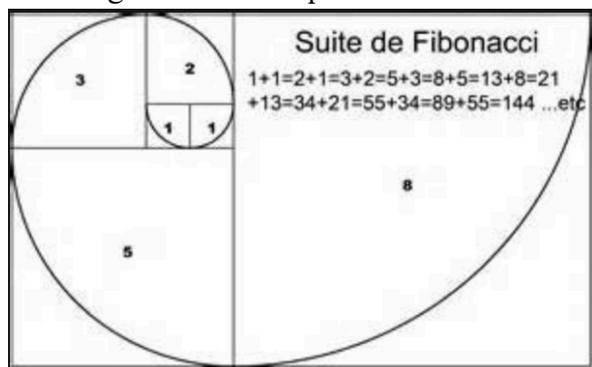
Et avec cette suite, on obtient la spirale d'or qui se rapproche du nombre et du rectangle d'or (un tiers, deux tiers).



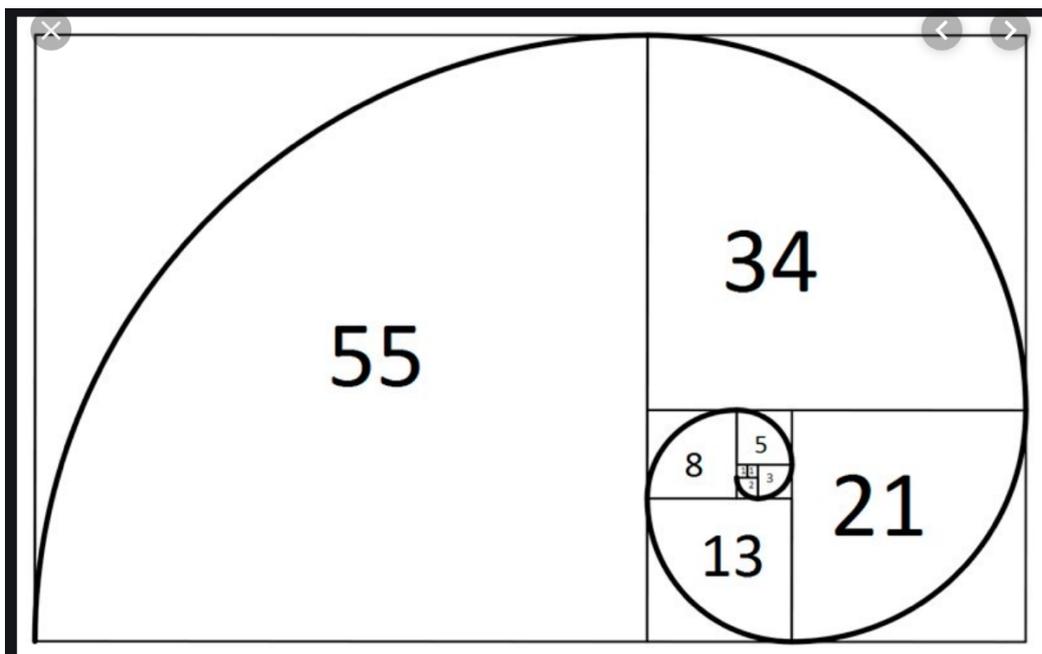
Rectangle d'or 2/3, 1/3



Rectangles d'or imbriqués l'un dans l'autre



On relie les points





La spirale d'or



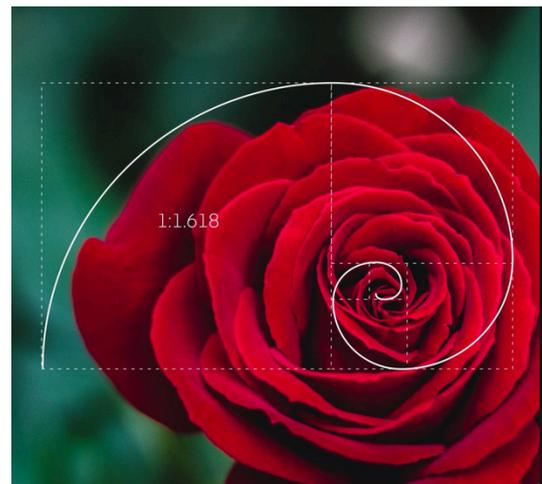
Les vagues, par exemple, se courbent en formant une spirale qui peut être retranscrite de façon mathématique :



Un coquillage

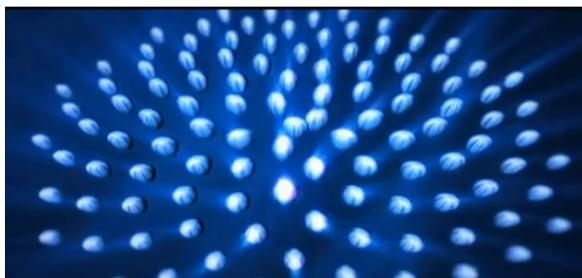


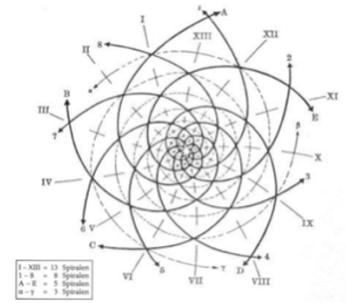
Une rose



Prenons, par exemple, la fleur de tournesol.

La disposition de ses fleurons forment une spirale parfaite selon la suite de Fibonacci !

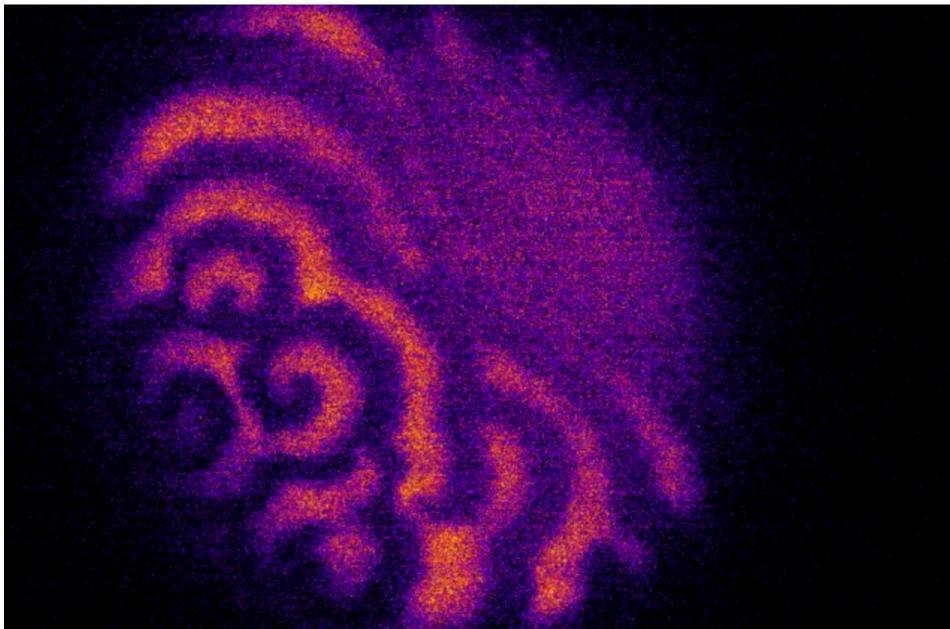




Début 2020, le M.I.T. a fait une découverte :

Voici un article intéressant qui l'explique : : les ondulations, au moment de la fécondation d'un œuf signalant à celui-ci qu'il peut commencer à se diviser, se déplacent selon un modèle de motifs en spirale.

http://news.mit.edu/2020/growth-organism-waves-0323?fbclid=IwAR2SucODbpBx8jC8AypkJksten82t4iRMq3fljXDCX3fBo8c_B6p4WQYEMU



Cette spirale basée sur la séquence de Fibonacci apparaît un peu partout dans la nature.



L'écorce en écaille de l'ananas



la pomme de pin



les bourgeons des arbres



Le brocoli romanesco



les plantes



la pieuvre

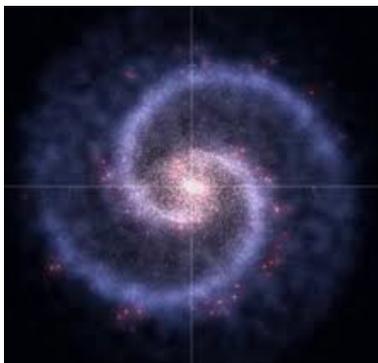


les pétales des fleurs



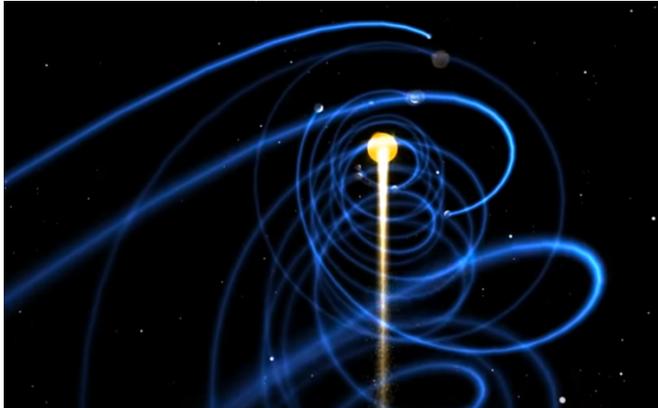
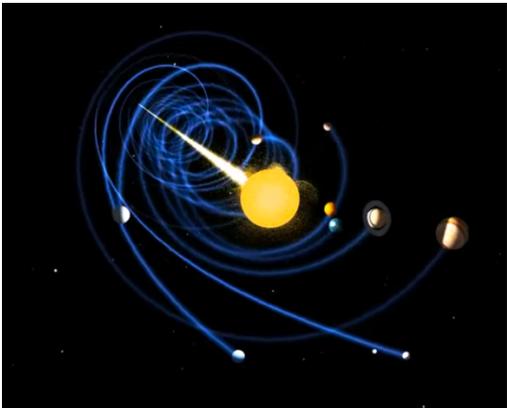
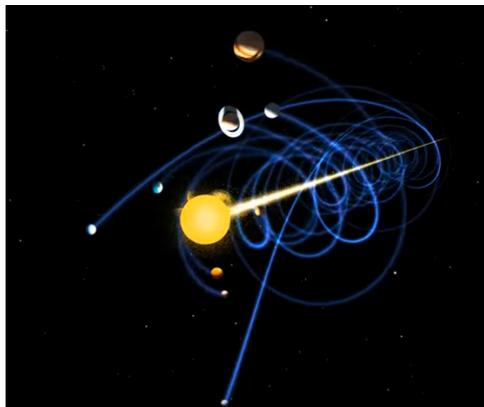
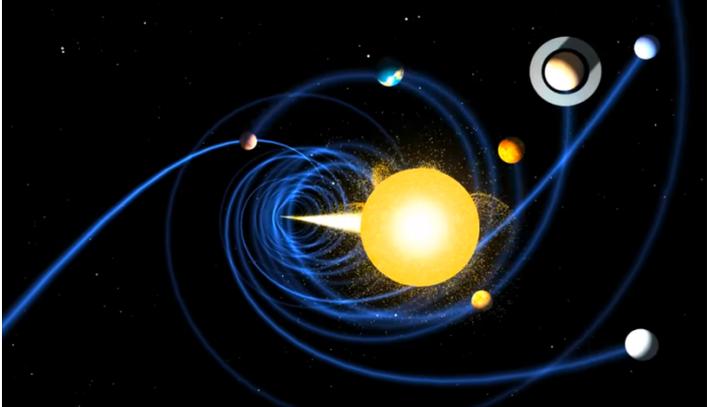
Tous sont formés avec cette même empreinte. Elle peut être vue tout autour de nous, à petite échelle, tous les jours.

Même les spirales des galaxies sont formées avec ce design.





Le mouvement du système solaire forme aussi une spirale, un vortex.





Atome



ADN

La spirale semble être le mouvement primordial de vie, un **mouvement fondamental inscrit dans la structure de l'univers.**

Ce sont ces formes elliptiques, ces spirales qui fascinaient déjà Léonard de Vinci.

Tout devient passionnant à observer.





Il y a une différence entre voir et regarder...



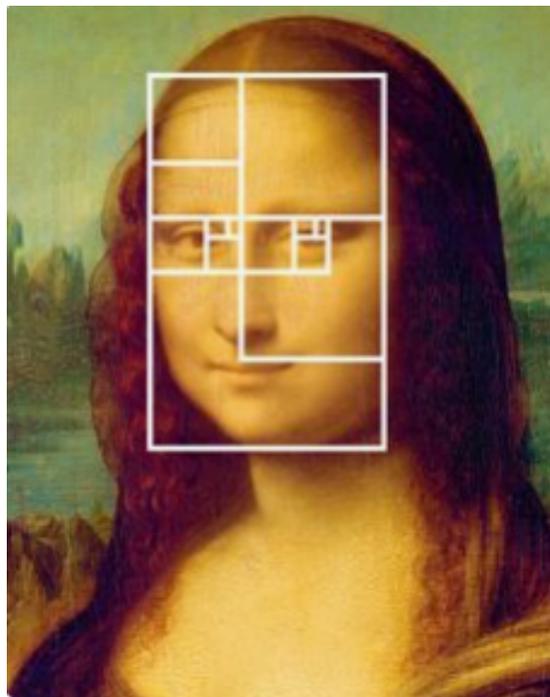
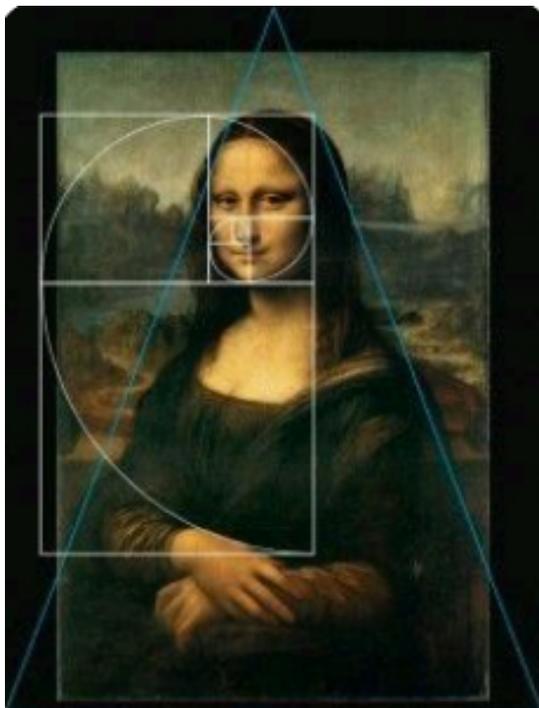
Le cœur de cette orchidée ressemble à un oiseau.
Si vous regardez bien la nature, vous serez souvent étonné.

Cette séquence de Fibonacci amène à un ratio qui est le nombre d'or : 1,618... qui, en résumé, exprime la règle des 1/3, 2/3 pour avoir les proportions parfaites.





Ce qu'avait découvert Léonard de Vinci.

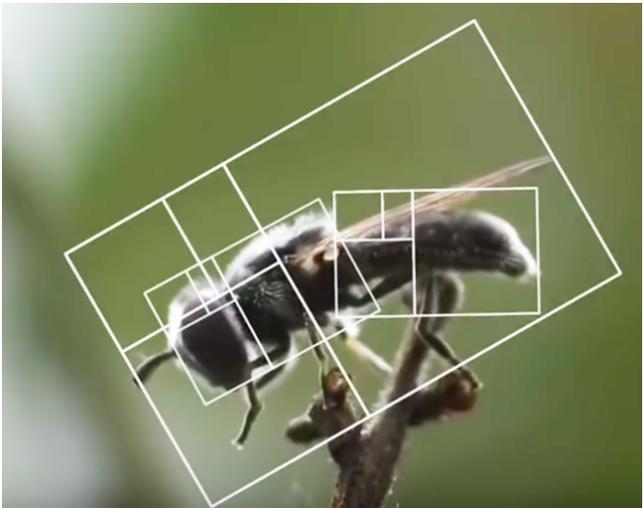
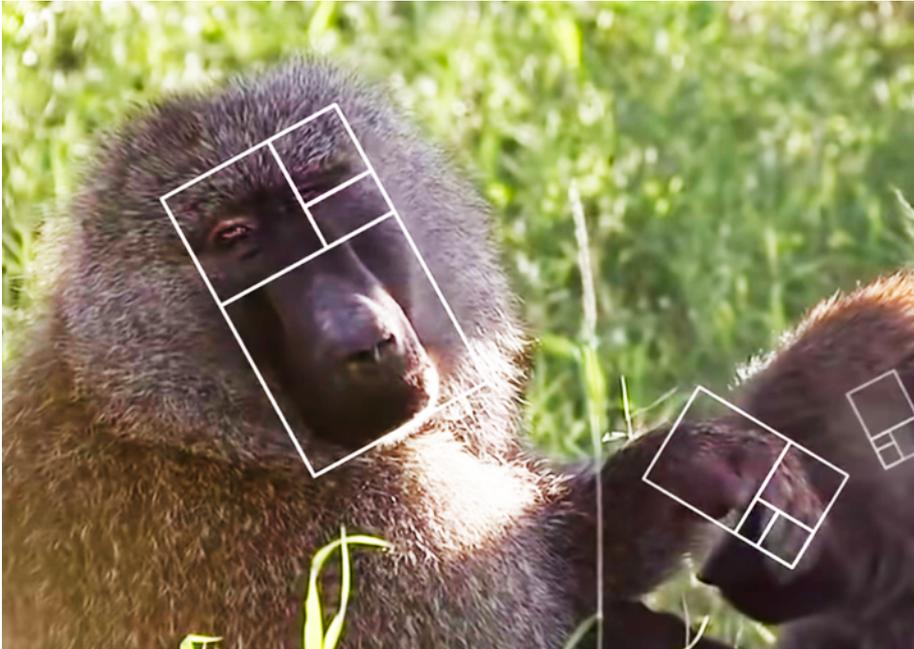


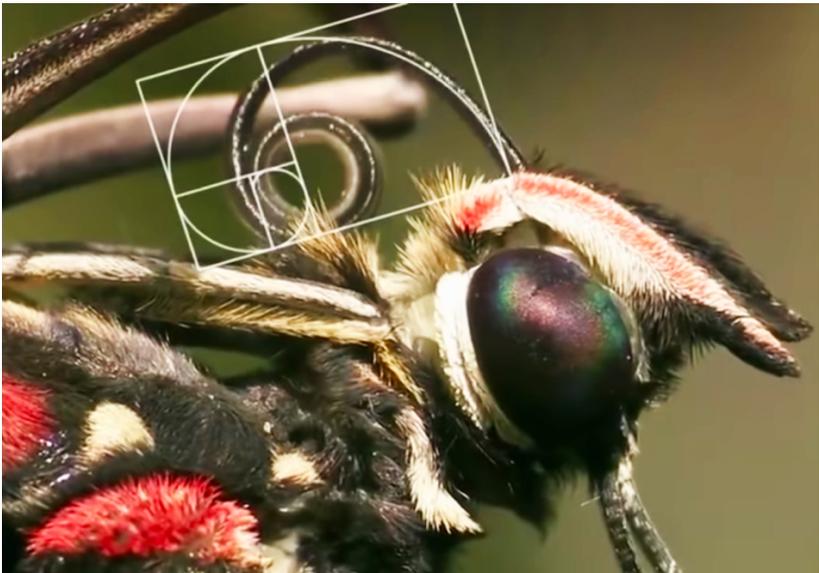
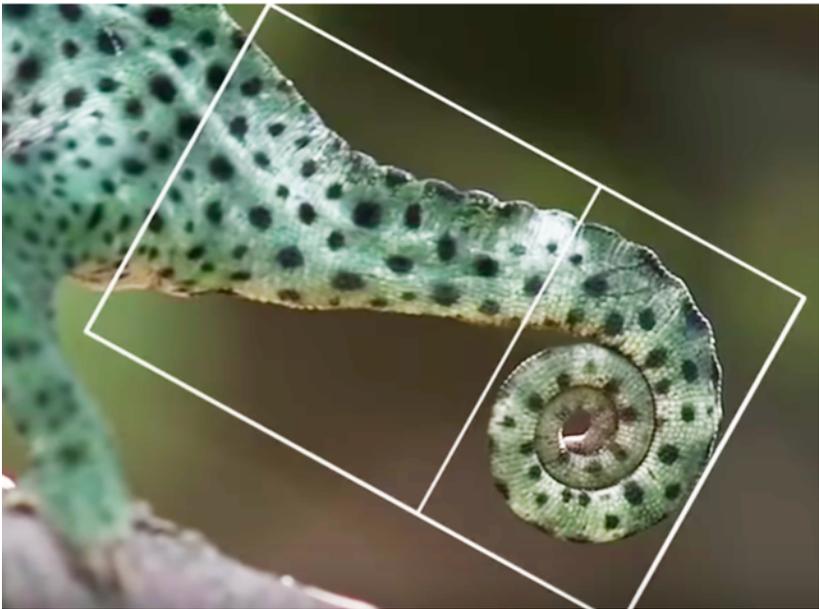
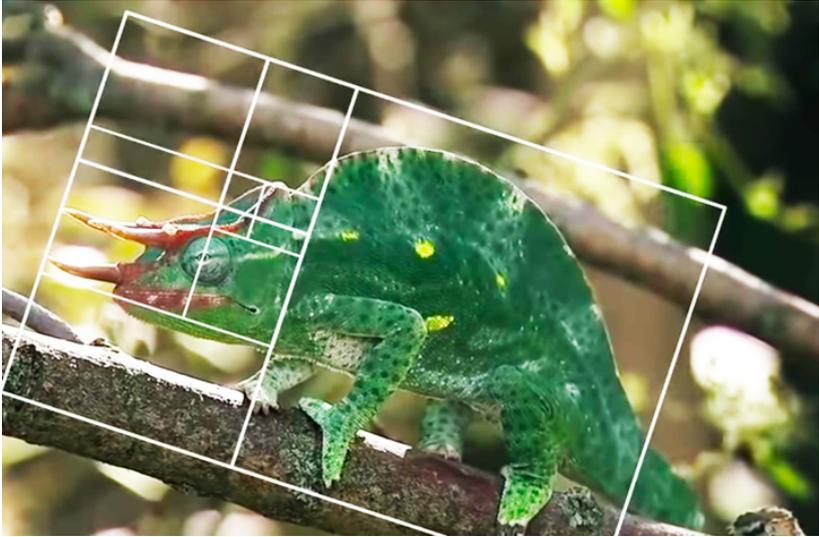
Les artistes ont commencé à comprendre que, pour représenter un visage parfait, il fallait que la largeur de la bouche soit exactement 1,6 plus grande que celle du nez.

Les dentistes, dans les travaux de recherche, ont remarqué que l'incisive centrale supérieure était 1,6 fois plus grande que l'incisive latérale supérieure, toujours évidemment dans un visage équilibré et une bouche bien proportionnée. Pareil pour les doigts, chaque segment du doigt s'appelle une phalange et l'ensemble des os de la paume de la main s'appelle le métacarpe et bien, la phalange proximale, celle qui s'articule avec le métacarpe est 1,6 fois plus grande que la phalange du milieu du doigt (2^{ème} phalange) et cette dernière est 1,6 fois plus grande que la phalange distale, la plus proche de votre ongle.

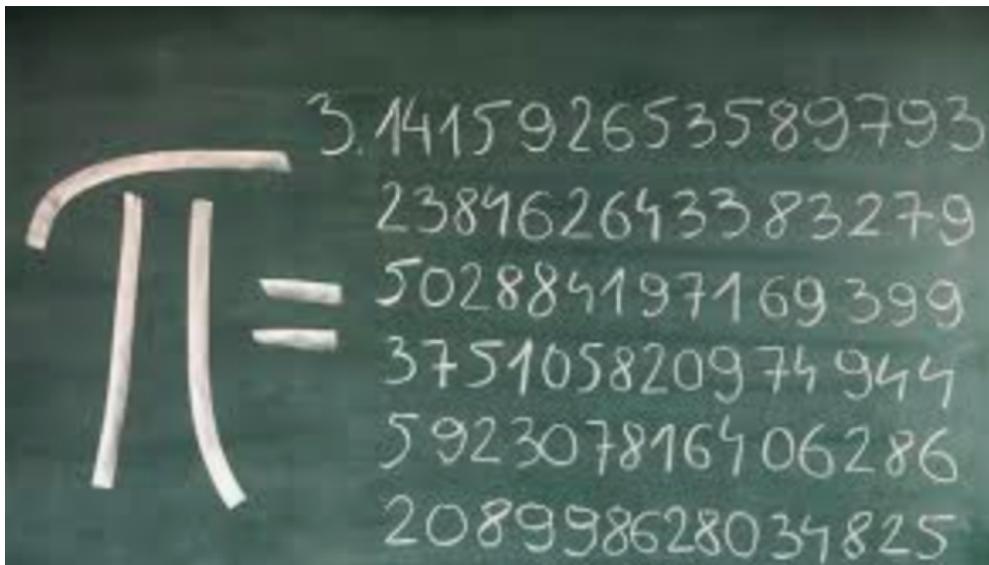
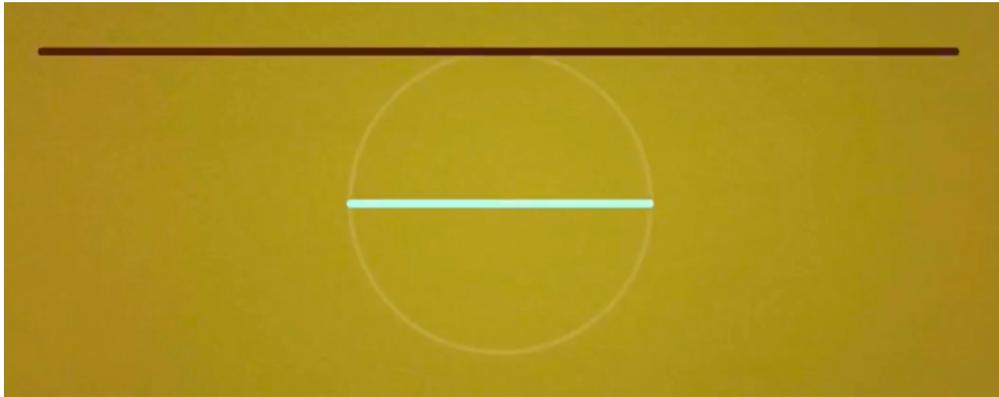
C'est assez fascinant de voir que ce nombre revient sans arrêt.

Chercher les formes géométriques, les ressemblances dans toute la nature est amusant et passionnant, c'est comme trouver des trésors cachés partout...





Le nombre Pi exprime le rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre. Il apparaît aussi dans une myriade de phénomènes.



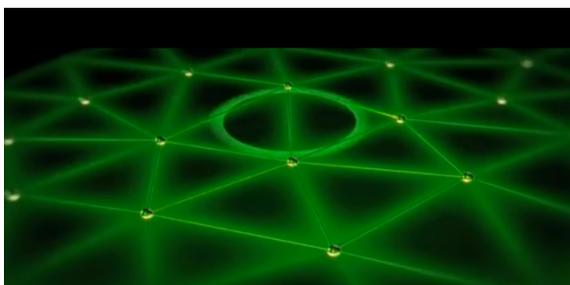
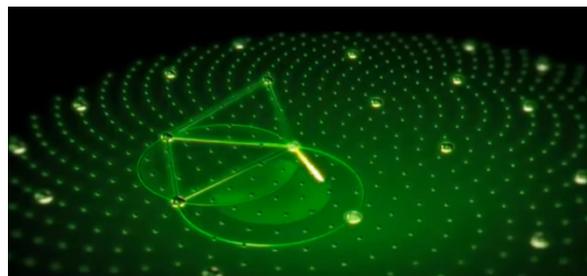
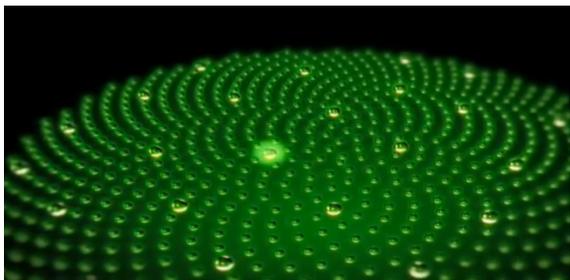
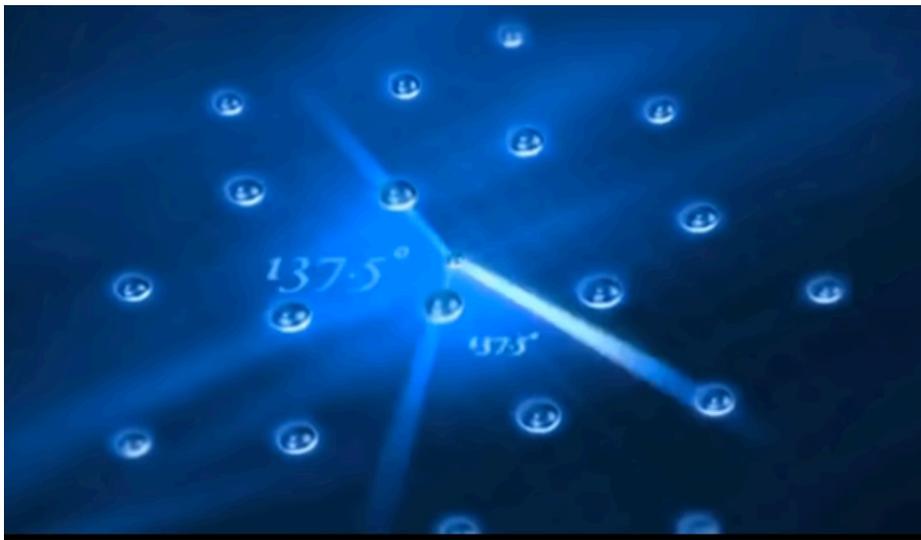
Le nombre Pi n'est qu'un exemple d'un vaste réseau mathématique qui semble révéler un ordre fondamental de notre monde.

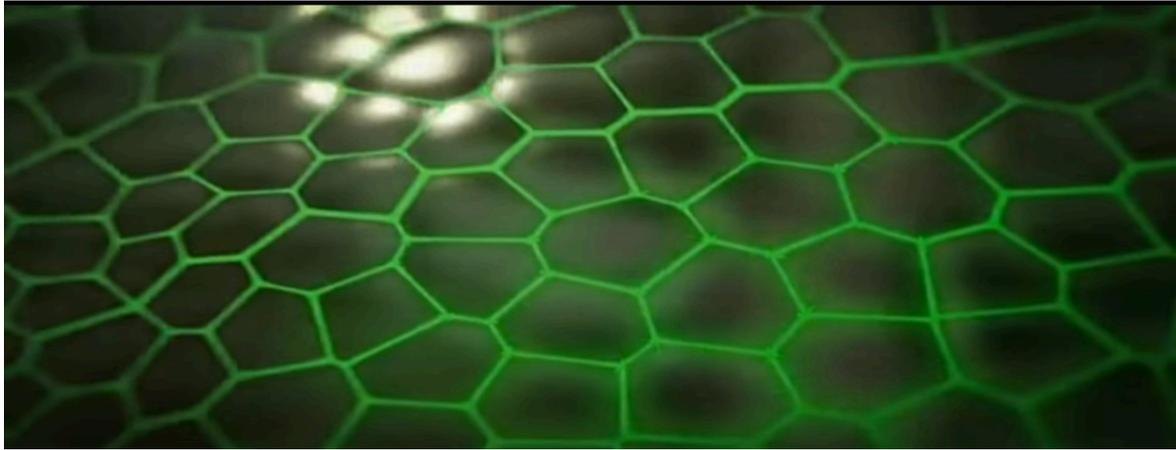
KEZAKO: Comment a-t-on découvert le nombre Pi?
https://www.youtube.com/watch?v=HhGOXEA_6zA

(Si vous êtes intéressé par ces sujets complexes qui prendraient trop de place ici à développer, je mets des liens, à la fin du chapitre, qui détaillent tout cela.)

De même que l'angle d'or.







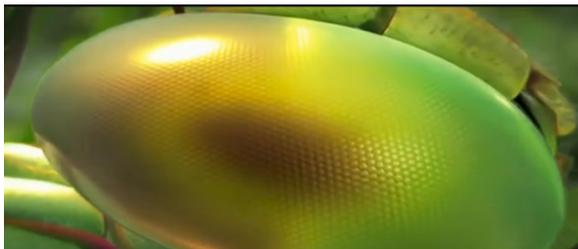
ailes de libellule



écailles de poisson zèbre



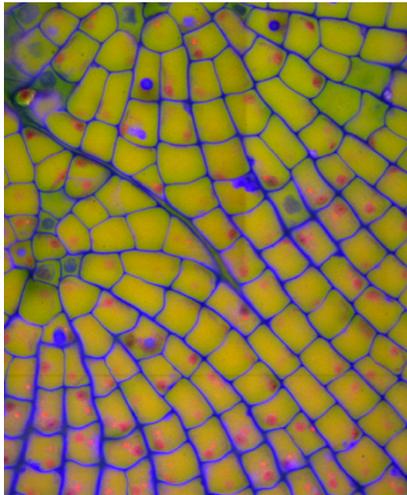
œil de libellule



carapace de tortue



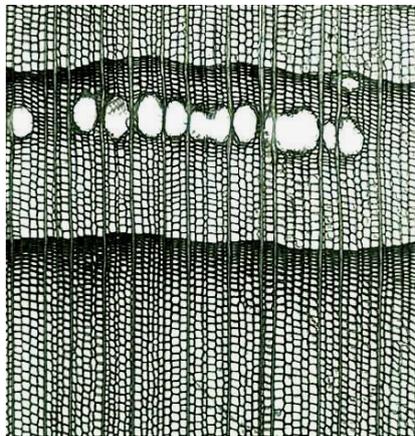
cellule de plante au microscope



œil d'insecte au microscope



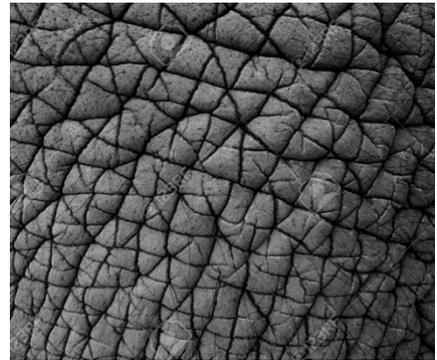
bois au microscope



sable



peau d'éléphant



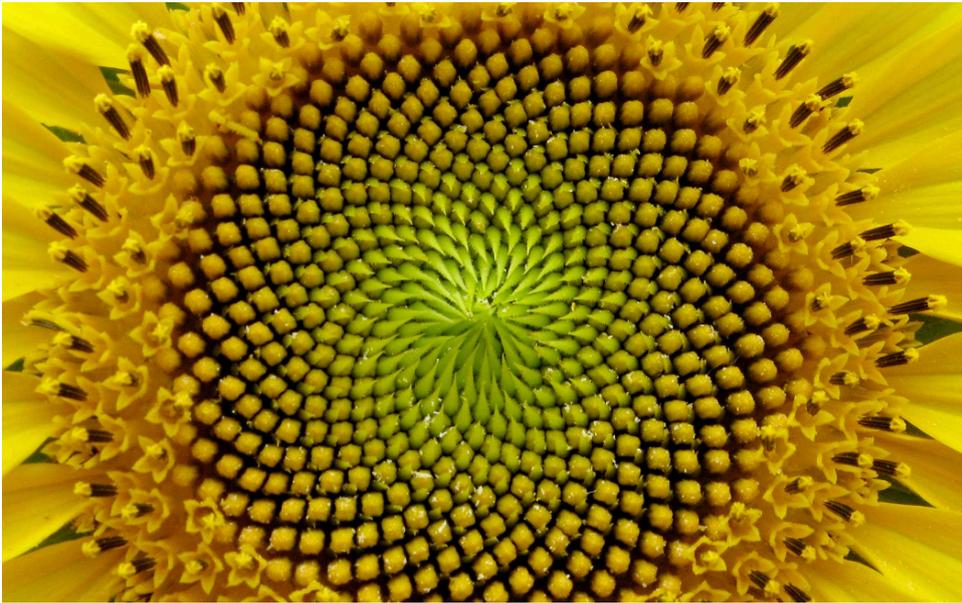
On découvre beaucoup de phénomènes naturels correspondant à des formules mathématiques.

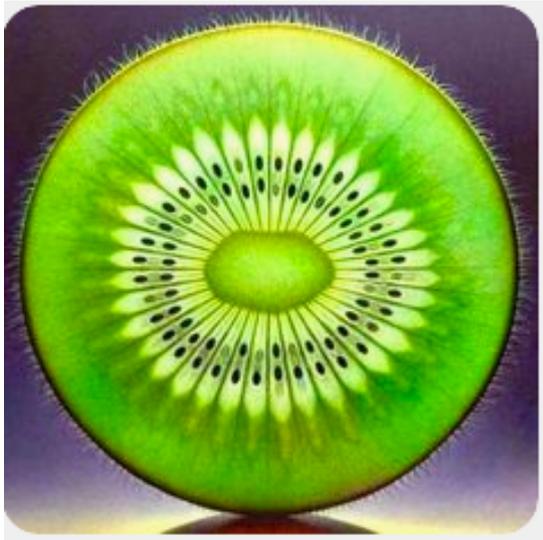


On peut dire que ces insectes ont vraiment le compas dans l'œil !

<https://www.facebook.com/wearealaya/videos/1644418642292889/?v=1644418642292889>
Araignée qui fabrique sa toile

L'abeille, l'araignée, le tournesol, de combien d'années d'études ont-ils eu besoin pour parvenir à ces résultats ?





Un kiwi parfait

Les mathématiques se conforment si bien aux choses du réel et par ce fait, sont équilibrées et esthétiques.

Ceux qui s'intéressent aux nombres, sont tous tourmentés par la même question : pourquoi les formules mathématiques, la géométrie sont à ce point en adéquation avec le monde ?

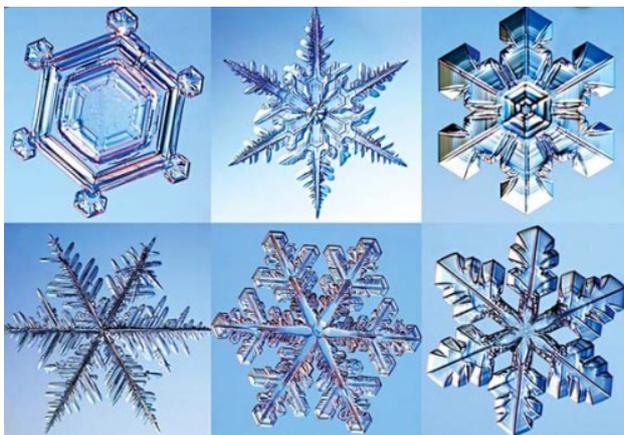
Il est évident que la connaissance de celui-ci se fait par le biais de codes que nous avons définis nous-même de façon abstraite par les nombres et les chiffres. Et donc nous explorons le monde à partir des instruments dont nous disposons et que nous avons inventés. D'accord ! C'est logique que nous trouvions les nombres dans la nature parce qu'ils sont l'instrument avec lequel nous l'explorons. Certaines concordances existent entre les nombres et la nature parce que l'homme en a décidé ainsi. Mais cette explication ne suffit pas parce que, dans les faits, on a des exemples de phénomènes naturels qui répondent à des logiques mathématiques mais pour lesquels nous n'avons rien à voir et qui n'ont pas d'explication.

Le secret de la corrélation qui existe entre les mathématiques, les nombres et le monde reste un des grands mystères. Les nombres font-ils partie de la nature ou ne sont-ils que les purs produits de l'esprit humain, de simples outils ?

Encore aujourd'hui les philosophes s'interrogent sur la nature du nombre. Ceux qui sont à la fois philosophes et mathématiciens se perdent en hypothèses. De fait, on adopte les nombres parce que cela fonctionne bien comme cela mais on ignore qu'elle est leur véritable nature. Lorsqu'on regarde en détails la nature, ce qui en ressort est l'ordre, la structure et la symétrie. Vous pouvez le voir dans bien d'autres phénomènes que les fleurs : un flocon de neige, un coquillage...

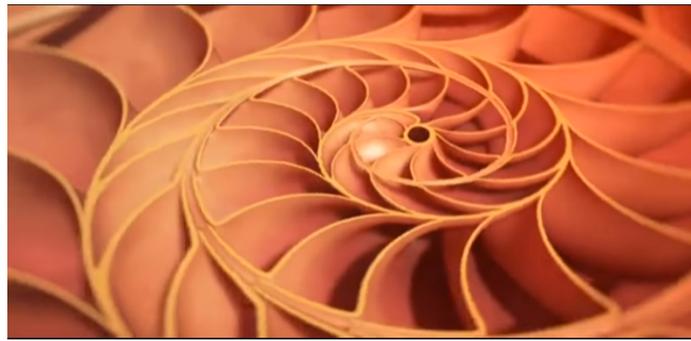
Flocons de neige au microscope

<https://www.facebook.com/watch/?v=343059950126592>





Coquillage



Coquille intérieure (squelette) d'un mollusque



Fleur



Méduse

Une petite vidéo, dont je mets le lien ci-après, illustre l'omniprésence des mathématiques. Ici, à partir des tables de multiplications, on arrive à des formes tellement proches de ce que l'on peut observer dans la nature qu'il y a de quoi se poser des questions sur l'origine de la conception de celle-ci. Un programme informatique simple, comme dans cette vidéo, permet de concevoir beaucoup d'espèces automatiquement !

La vidéo ne dure que 12 minutes. Mais cela vaut la peine de découvrir toute la richesse, toute la diversité des formes que l'on obtient simplement avec les tables de multiplication.

<https://www.youtube.com/watch?v=-X49VQgi86E>

La face cachée des tables de multiplication – Micmaths

<http://micmaths.com/applis/tablesmulti.html>

Les tables de multiplication - application

Dans ce chapitre, nous avons pu observer les liens qui unissent les mathématiques et la nature. On peut faire les mêmes liens avec le cosmos, l'atome, la cellule, le cerveau... Nous y reviendrons plus tard.